



## Uji Eksperimental Pada Proses Pembuatan Bata Ringan Dengan Campuran Limbah Karbit

Muhtadin<sup>1\*</sup>, Fajri Anshar<sup>1</sup>

<sup>1)</sup> Program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km.8,5 Lampoh Keudee Aceh Besar 23372, Indonesia.

\* Email korespondensi : [muhtadin\\_mesin@abulyatama.ac.id](mailto:muhtadin_mesin@abulyatama.ac.id)

Diterima 25 Mei 2020; Disetujui 30 Juni 2020; dipublikasi 31 Juli 2020

**Abstract:** Carbide waste is one of the waste generated from the disposal of the remnants of the process of connecting metal to metal (welding) using carbide gas. One of the uses of this carbide waste is as a mixed material for making lightweight bricks. The purpose of this study is to determine the characteristics of light bricks produced on density, compressive strength and water absorption. The method used in this study refers to the experimental method, which is making lightweight bricks using carbide waste as a mixed material and cured for 7, 14, 21 and 28 days. The test results obtained, lightweight bricks using carbide waste has a density value of 800 - 1200 Kg / m<sup>3</sup>, lighter than bricks that use ordinary sand as a mixture of material that is 1500-2000 Kg / m<sup>3</sup>. The value of compressive strength of lightweight bricks using carbide waste with a variation of 0-15%, namely 2.06 MPa, 2.33 MPa, 1.13 MPa and 0.96 MPa. The compressive strength test shows that the more the percentage of carbide waste used, the lower the compressive strength of the lightweight brick. The average value of water absorption in light bricks using carbide waste ranged from 21.38 - 31.11%. Based on the results of these tests it can be concluded that carbide waste can be used as one of the mixed materials for making lightweight bricks.

**Keywords:** carbide waste, density, compressive strength, water absorption, experiments

**Abstrak:** Limbah karbit merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari pembuangan sisa-sisa proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas Karbit. Salah satu pemanfaatan limbah karbit ini adalah sebagai material campuran untuk pembuatan bata ringan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bata ringan yang dihasilkan terhadap densitas, kuat tekan dan daya serap air. Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode eksperimen, yaitu membuat bata ringan dengan menggunakan limbah karbit sebagai material campuran dan dicuring selama 7, 14, 21 dan 28 hari. Hasil pengujian didapat, bata ringan yang menggunakan limbah karbit memiliki nilai densitas 800 - 1200 Kg/m<sup>3</sup>, lebih ringan dari bata yang menggunakan pasir biasa sebagai material campurannya yaitu 1500 - 2000 Kg/m<sup>3</sup>. Nilai kuat tekan bata ringan yang menggunakan limbah karbit dengan variasi 0 - 15% yakni 2,06 MPa, 2,33 MPa, 1,13 MPa serta 0,96 Mpa. Pada pengujian kuat tekan menunjukkan bahwa semakin banyak persentase limbah karbit yang digunakan, maka kuat tekan bata ringan tersebut akan semakin menurun. Nilai rata - rata serapan air pada bata ringan yang menggunakan limbah karbit berkisar antara 21,38 - 31,11%. Berdasarkan hasil uji tersebut maka dapat disimpulkan bahwa limbah karbit dapat digunakan sebagai salah satu material campuran untuk pembuatan bata ringan.

**Kata kunci:** limbah karbit, densitas, kuat tekan, serapan air, eksperimen.

Perkembangan kebutuhan akan bahan bangunan akan selalu sejalan dengan pertumbuhan penduduk bahkan lebih tinggi lagi. Ini disebabkan bahwa properti bukan hanya kebutuhan orang akan tempat tinggal yang layak tetapi juga merupakan bentuk investasi yang sangat baik. Seiring dengan kemajuan teknologi banyak ditemukan alternatif bahan bangunan yang memudahkan pengerjaan, biaya yang semakin murah, ramah lingkungan, memberikan efek kenyamanan yang lebih, ketahanan umur, kecepatan dalam aplikasi dan masih banyak lagi keuntungan lainnya. Hal ini dapat juga ditemukan pada bata ringan dengan teknologi *foam* (busa)[5].

Dalam pembuatan bata ringan ada beberapa cara yang dilakukan misalnya dengan membuat gelembung-gelembung udara dalam adukan semen, penggunaan agregat ringan misalnya tanah liat bakar atau batu apung untuk adukan bata, membuat bata dengan tanpa butir-butir agregat halus atau biasa disebut bata non-pasir. Bata ringan dalam bangunan biasanya digunakan untuk dinding tembok struktural, tembok penyekat antar ruang, beton tulang di tempat pada struktur komposit antar plat lantai/atap beton ringan dan juga dapat sebagai dinding isolasi pada gedung-gedung terutama pada bangunan perindustrian[5]. Di beberapa negara maju telah banyak melakukan penelitian tentang bata ringan (*Cellular weight Concrete*).

Di Indonesia sendiri penelitian bata ringan baru dimulai pada tahun 1970-an. Pada awalnya bata ringan hanya digunakan pada elemen nonstruktural, namun dengan perkembangan

berikutnya banyak penelitian yang dilakukan hingga akhirnya Bata ringan memiliki kemampuan yang baik untuk mereduksi panas yang diterima dan baik juga untuk menyerap suara[5].

Pada penelitian ini digunakan limbah karbit sebagai bahan pembentuk bata ringan karena peneliti melihat limbah karbit terbuang begitu saja dan tidak dimanfaatkan. Pemanfaatan limbah karbit sebagai material bata ringan akan sangat membantu dalam menjaga kelestarian lingkungan melalui program *Waste Co Processing*. *Waste Co Processing* adalah pemanfaatan limbah hasil suatu industri untuk industri lainnya[2].

### **Bata Ringan**

Bata konvensional memiliki bahan dasar berupa tanah liat (lempung), yang digunakan sebagai salah satu bahan bangunan yang menjadi komponen utama dalam sebuah struktur bangunan, terutama konstruksi dinding. Ada 4 macam bata konvensional yaitu bata biasa, bata muka, bata aluminium silikat, dan bata api[4]. Pada dasarnya pembuatan bata ringan dilakukan dengan cara menyertakan udara dalam komposisinya dan Ada 2 jenis bata ringan yang sering digunakan pada dinding bangunan, yaitu *Autoclaved Aerated Concrete* (AAC) dan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Kedua jenis bata ringan ini terbuat dari bahan dasar semen, pasir dan kapur, yang berbeda adalah cara pembuatannya[6]. Bata ringan AAC adalah bata selular dimana gelembung udara yang ada disebabkan oleh reaksi kimia, yaitu ketika bubuk aluminium atau aluminium pasta mengembang

seperti pada proses pembuatan roti saat penambahan ragi untuk mengembangkan adonan[5].

Bata ringan merupakan bata beton yang memiliki densitas lebih ringan dari pada bata pada umumnya. Ada yang mendefinisikan sebagai bata yang memiliki densitas antara 2000 kg/m<sup>3</sup> atau lebih rendah serta ditunjang dengan nilai serapan maksimum 25%. Keunggulan utama bata ringan terdapat pada berat sendirinya yang kecil, sehingga apabila digunakan pada proyek bangunan tinggi akan mengurangi beban bangunan itu sendiri[2].

### **Bahan Pembentuk Bata Ringan**

Untuk pembuatan bata ringan diperlukan bahan seperti semen, pasir, karbit, air dan *foam agent*. *Foam agent* adalah suatu larutan pekat dari bahan surfaktan, dimana apabila hendak digunakan harus dilarutkan dengan air. Surfaktan adalah zat yang cenderung tekonsentrasi antar muka dan mengaktifkan antar muka[3]. Semen yang sering digunakan dalam pekerjaan pembuatan bata ringan ini adalah semen Portland (*composit Cement*) yang berfungsi sebagai bahan pengikat antar agregat. Dalam pembuatan bata ringan, air diperlukan untuk bereaksi dengan semen dan menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat agar mudah untuk membentuknya. Air yang digunakan sebaiknya memenuhi syarat-syarat antara lain; Air harus bersih, Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang lainnya yang dapat dilihat secara visual[2].

### **Limbah Karbit**

Limbah karbit merupakan pembuangan sisa-sisa dari proses penyambungan logam dengan logam (pengelasan) yang menggunakan gas Karbit (gas asetelin= $C_2H_2$ ) Sebagai bahan bakar. Berbagai penelitian Yang dilakukan ditemukan bahwa limbah karbit mengandung sekitar 60% unsur kalsium. Komposisi kimia limbah karbit antara lain yaitu 1,48%  $SiO_2$ , 59,98%  $CaO$ , 0,09%  $Fe_2O_3$ , 0,675  $MgO$  dan 28,71% unsur lain. Kalsium karbit yang merupakan hasil sampingan pembuatan gas asetilen memiliki warna putih kehitaman atau keabu-abuan, limbah karbit hasil residu gas asetilen awalnya berupa koloid (semi cair), dikarenakan limbah tersebut mengandung gas serta air, sehingga setelah kurun waktu 3-7 hari gas dan air akan menguap dan limbah karbit akan berangsur-angsur mengering dan membentuk gumpalan-gumpalan yang mudah untuk dihancurkan. kandungan kalsium yang cukup tinggi membuat limbah karbit ini memiliki sifat-sifat fisis yang menyerupai kalsium hidroksida dalam hal senyawa kimia terbesar adalah  $Ca(OH)_3$ , daya ikat terhadap air cukup tinggi, memiliki tekstur bahan berbutir, mempunyai bau yang khas, Penambahan limbah karbit merupakan upaya untuk meningkatkan unsur kalsium yang diperlukan dalam terjadinya reaksi *pozzolanic* bila tercampur dengan  $SiO_2$  dalam limbah karbit. Reaksi *pozzolanic* merupakan reaksi antara kalsium, silika atau aluminat dengan air sehingga membentuk suatu massa yang keras dan kaku yang hampir sama dengan proses hidrasi pada *Portland Cement*[4].

Limbah karbit merupakan limbah B3 yang berasal dari Proses produksi gas asetilen. Limbah karbit tersebut berasal dari reaksi antara air dan karbit pada reaktor pembuatan gas asetilen. Berdasarkan Lampiran Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014 mengenai Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan beracun, limbah karbit termasuk dalam daftar limbah B3 dari sumber spesifik dengan kode limbah B356-1 dengan kategori bahaya kronis[4].

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengacu pada metode eksperimen, dimana variabel yang digunakan adalah variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat terdiri dari campuran semen, air dan limbah karbit sedangkan untuk variabel bebas adalah persentase foam agent dan air dengan rasio 1:40. Penelitian ini meliputi pengambilan bahan baku limbah karbit, semen, pasir dan air yang kemudian dicampur dan diproses sesuai dengan komposisi. Penambahan foam agent dilakukan dengan menggunakan foam generator sesuai dengan takaran yang telah ditentukan dan dilakukan pengadukan dengan menggunakan *mixer*. Hasil pencampuran dicetak pada cetakan yang berbentuk kubus dengan ukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm dan 15 cm x 15 cm x 15 cm. Setelah tercetak dibiarkan dalam ruangan lembab, selanjutnya dilakukan uji berat jenis, kuat tekan dan uji bakar agar mengetahui dan memenuhi standarisasi berdasarkan SNI 03-0349-1989 sebagai syarat yang akan digunakan untuk bata ringan dan syarat fisis kelayakan bata pejal yang harus dipenuhi sebagai bahan material bangunan.



Gambar 1. Cetakan dan hasil cetakan bata ringan  
Sumber : hasil penelitian

### PEMBAHASAN

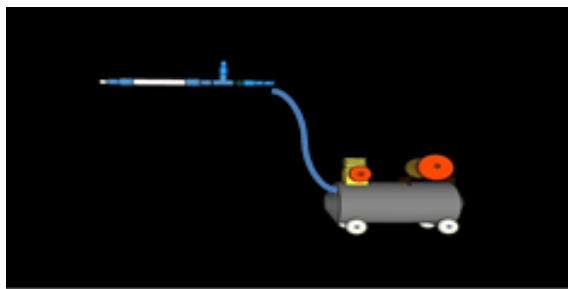
Bata ringan merupakan bata beton yang memiliki densitas lebih ringan dari pada bata beton pada umumnya. Ada yang mendefinisikan sebagai bata yang memiliki densitas antara 2000 kg/m<sup>3</sup> atau lebih rendah serta ditunjang dengan nilai serapan maksimum 25%. Penggunaan bata ringan pada bangunan tinggi akan mengurangi beban bangunan itu sendiri. Merujuk pada sejumlah penelitian sebelumnya syarat-syarat fisis bata ringan yang masih mengacu pada syarat fisis bata normal/konvensional dan berat jenisnya tidak boleh melebihi 1900 kg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan hal tersebut maka digunakan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding sebagai syarat yang akan digunakan untuk bata ringan. Untuk pembuatan bata ringan, campuran material (*mix design*) mengacu pada *Standard Operation Procedure* (SOP) yang biasa digunakan pada pembuatan bata ringan. Komposisi yang dibuat berdasarkan kapasitas cetakan bata ringan pada penelitian ini terdiri dari pasir, semen, air dan *foam agent* yang diaduk dengan menggunakan *mixer*, selanjutnya *limbah karbit* ditambahkan dengan kenaikan per 5% dari berat pasir. Adapun komposisi perbandingan campuran adalah sebagai berikut :

**Tabel 1. Mix Design perbandingan campuran (1 Semen : 1 Pasir)**

Keterangan	Satuan
Densitas rencana	800 (Kg/m <sup>3</sup> )
Perbandingan pasir dan semen	1 : 1 (Kg)
Perbandingan air dan semen	0,5 (Kg)
Berat semen	3,14 (Kg/L)
Berat pasir	2,56 (Kg/L)
Berat air	1 (Kg / m <sup>3</sup> )

Sumber : hasil penelitian

Proses pembuatannya dimulai dengan mencampurkan semen, pasir dan limbah karbit, selanjutnya menambahkan foam yang terbuat dari campuran air dan foam agent diaduk sampai homogen dengan menggunakan gun foam dan kompresor. Langkah selanjutnya yaitu memasukkan adukan tersebut ke dalam molen (mixer) sebagai pencampuran lanjutan dan kemudian baru dapat di masukkan kedalam cetakan bata ringan. Proses pelepasan dari cetakan dapat dilakukan setelah 24 jam sehingga siap untuk diuji.



Gambar 2. Foam Generator Bata Ringan

**Tabel 2. Kebutuhan material untuk 1m<sup>3</sup>**

Kebutuhan Material Untuk 1m <sup>3</sup>						
No	Bata Ringan (%)	Pasir (Kg)	Semen (Kg)	Limbah Karbit (Kg)	Foam + Air (Liter)	Waktu Pengadukan (Menit)
1	Sample 0%	320	320	0	613	25 menit
2	Sample 5 %	320	288	14,4	613	35 menit
3	Sample 10%	320	272	27,2	613	30 menit
4	Sample 15%	320	256	38,4	613	30 menit

Sumber : hasil penelitian

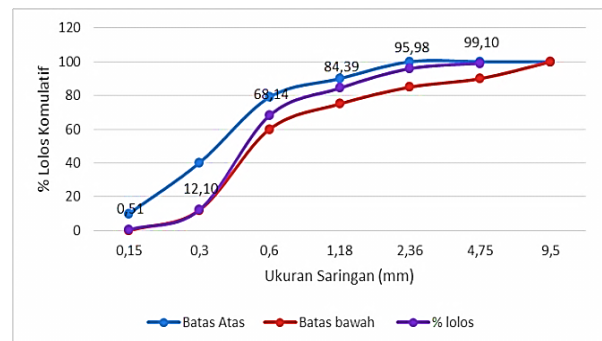
Uji Eksperimental pada Proses...

(Muhtadin & Anshar, 2020)

## Pemeriksaan Sifat Fisis dan Susunan Butiran Agregat Halus

Pemeriksaan agregat hanya dilakukan terhadap agregat halus (pasir). Pemeriksaan sifat-sifat fisis mencakup susunan gradasi butiran agregat, *specific gravity*, berat, volume dan kadar lumpur. Dalam penelitian ini diameter agregat halus pasir maksimum yang digunakan adalah yang tertahan pada saringan, yaitu 4,75 mm dengan besar saringan yang digunakan adalah 9,5 mm.

Susunan butiran/gradasi agregat diperiksa dengan menggunakan susunan ayakan dari No. 9,5 mm sampai dengan No. 0,15 mm (SNI 03-2834-2000) yang membagi kekasaran pasir menjadi empat kelompok menurut gradasi yaitu pasir halus (Zona 4), agak halus (zona 3), agak kasar (zona 2) dan kasar (zona 1). Dari hasil pemeriksaan tersebut diperoleh grafik gradasi dan *Fineness Modulus* (FM). Berikut disajikan hasil pemeriksaan gradasi pasir.



Gambar 3. Grafik hasil pemeriksaan gradasi agregat halus

Berdasarkan gambar tersebut terlihat gradasi pasir cukup baik berada pada daerah gradasi zona 3 dengan kategori pasir agak halus.

### Modulus Kehalusan Butir (*Fineness Modulus / FM*)

Modulus kehalusan butir pasir yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 2,40. Ini menunjukkan pasir yang digunakan sesuai persyaratan nilai FM untuk pasir yaitu berkisar antara 1,50 – 3,8 dan menurut SII 0052-80 sebesar 2,5 – 3,8. Perhitungan nilai kehalusan pasir seperti tertera pada Tabel berikut;

**Tabel 3. Hasil perhitungan modulus kehalusan pasir**

Ukuran Saringan			Jumlah Tertahan (gram)	Persen Tertahan (%)	Persen Tertahan Kumulatif (%)
ASTM	SNI (mm)	Hasil (mm)			
3/8"	9,60	9,50	-	-	-
No. 4	4,80	4,75	4,2	0,90	0,90
No. 8	2,40	2,36	14,6	3,12	4,02
No. 16	1,20	1,18	54,2	11,59	15,61
No. 30	0,60	0,60	76	16,25	31,86
No. 50	0,30	0,30	262	56,03	87,90
No. 100	0,15	0,15	54,2	11,59	99,49
sisa			2,4	0,51	
TOTAL			467,60	100,00	239,78
Modulus Kehalusan Pasir			2,40		

Sumber : ASTM (American Standart Testing and Material)

### Berat Volume Pasir (*bulk density*)

Menurut British Standar 812, berat volume agregat yang baik untuk material beton mempunyai nilai yang lebih besar dari 1.445 kg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil pemeriksaan berat volume pasir berkisar antara 1.520 – 1.720 kg/m<sup>3</sup> dengan berat volume rata-rata sebesar 1.609 kg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil pemeriksaan pasir dapat digunakan untuk campuran bata ringan. Hasil perhitungan berat volume seperti pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan berat volume pasir

No.	Berat wadah (Kg)	Wadah + agregat (Kg)	Agregat (Kg)	Volume wadah (m <sup>3</sup> )	Berat volume (Kg/m <sup>3</sup> )	Berat Volume rata-rata (Kg/m <sup>3</sup> )
1	0,82	3,2	2,38	0,0015	1.587	1.609
2	0,82	3,1	2,28	0,0015	1.520	
3	0,82	3,4	2,58	0,0015	1.720	

Sumber : hasil penelitian

### Pemeriksaan Berat Jenis Pasir dan kadar lumpur

Pemeriksaan berat jenis dan SSD pasir perlu dilakukan untuk mengetahui pasir tersebut telah memenuhi syarat atau belum untuk bahan campuran adukan beton. Berdasarkan hasil pemeriksaan berat jenis jenuh permukaan (*saturated surface dry*) pasir adalah 2,779 dan keadaan kering oven sebesar 2,734 sehingga pasir telah memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan bangunan. PUBI 1982 Pasal 11 Pasir Beton menyatakan syarat berat jenis pasir yang baik adalah 2.4-2.9. Standar yang digunakan untuk pemeriksaan kadar lumpur adalah SNI 03-1750-1990. Hasil pemeriksaan kadar lumpur dilakukan dengan melarutkan pasir dalam gelas ukur berisi air. Setelah 24 jam terlihat endapan pasir dengan tinggi sebesar 50 ml dan tinggi lumpur sebesar 5 ml sehingga diperoleh kadar lumpur sebesar 7,41%. Dari hasil pemeriksaan menunjukkan pasir tidak dapat digunakan sebagai campuran mortar karena tidak memenuhi syarat SNI 03-1750-1990 sebesar maksimum 5% dan syarat ASTM C-33-2003 sebesar maksimum 3%. Untuk mengantisipasi hal ini maka pasir sebelum digunakan harus dicuci terlebih dahulu.



## Rekapitulasi Pemeriksaan Sifat Fisis Pasir

Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa pasir yang digunakan memenuhi syarat sebagai material campuran (mortar). Selengkapnya seperti tertera pada tabel berikut;

**Tabel 5. Rekapitulasi pemeriksaan sifat fisis pasir**

No	Sifat Fisis	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Ket
1	Gradasi/Susunan butir	-	Gradasi No. 3	Memenuhi
2	Modulus Kehalusan (FM)	-	2,4	Memenuhi
3	Volume	m <sup>3</sup>	1.609	Memenuhi
4	Berat Jenis	Kg/m <sup>3</sup>	2,779	Memenuhi
5	Penyerapan Air	%	1,658	Memenuhi
6	Kadar Lumpur	%	7,41	harus dicuci

Sumber : hasil penelitian

## Hasil Pengujian

### Pengujian Berat jenis Bata Ringan

Pengujian Berat Jenis bata ringan dilakukan pada saat bata ringan berumur 28 hari. Hasil pengujian Berat Jenis bata ringan yang menggunakan persamaan  $\rho = \frac{m}{v}$ , didapat hasil sebagaimana berikut ini;

**Tabel 6. Hasil pengujian berat jenis bata ringan**

No. Sample	Berat Wadah (Kg)	Berat Wadah + Massa Benda (Kg)	Massa Benda (Kg)	Volume Wadah (Liter)	Nilai Konversi Liter ke m <sup>3</sup>	Volume Benda (m <sup>3</sup> )	Berat jenis Bata (Kg/m <sup>3</sup> )
0%	0,85	2,10	1,25	1,50	0,001	0,0015	833
5%	0,85	2,16	1,31	1,50	0,001	0,0015	873
10%	0,85	2,18	1,33	1,50	0,001	0,0015	888
15%	0,85	2,21	1,36	1,50	0,001	0,0015	907

Sumber : hasil Penelitian

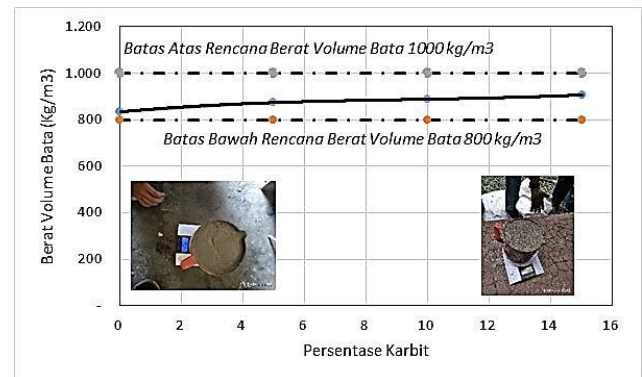
$$\text{Bata 0\%} = \frac{1,25 \text{ Kg}}{0,0015 \text{ m}^3} = 833 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Bata 5\%} = \frac{1,31 \text{ Kg}}{0,0015 \text{ m}^3} = 873 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Bata 10\%} = \frac{1,33 \text{ Kg}}{0,0015 \text{ m}^3} = 888 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Bata 15\%} = \frac{1,36 \text{ Kg}}{0,0015 \text{ m}^3} = 907 \text{ Kg/m}^3$$

Berdasarkan tabel 6 dan gambar 4 terlihat nilai berat jenis rata-rata bata ringan normal sebesar 860 Kg/m<sup>3</sup>, tambahan karbit sebesar 5% meningkatkan berat jenis bata ringan menjadi 873 Kg/m<sup>3</sup>. Hal ini disebabkan karena karbit memiliki berat jenis yang hampir sama dengan berat jenis semen dan dapat mengisi pori pada campuran bata ringan. Dan pada konsentrasi 10% dan 15% karbit, nilai berat jenis bata ringan semakin meningkat diatas batas normal yang direncanakan penelitian yaitu 800 Kg/m<sup>3</sup>.



Gambar 4. Grafik persentase berat jenis bata ringan

### Pengujian Kuat Tekan

Dari hasil pengujian kuat tekan terlihat terjadi peningkatan kuat tekan pada persentase karbit sebesar 5 persen, namun setelah itu dengan penambahan persentase karbit justru menurunkan kuat tekan bata ringan. Pada benda uji kontrol tanpa penambahan karbit diperoleh kuat tekan sebesar 2,06 Mpa. Penambahan 5% karbit meningkatkan kuat tekan menjadi 2,33%, terjadi

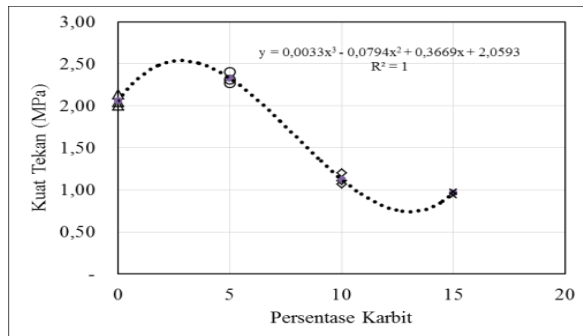
peningkatan sebesar 12,95%. Hasil kuat tekan selengkapnya seperti pada Tabel 7 dan gambar 5 berikut;

**Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan bata ringan**

Konsentrasi Karbit (%)	Berat (gram)	Ukuran Benda Uji (cm)	Luas Permukaan (cm <sup>2</sup> )	Gaya Tekan (Kg)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
0	4.387	15x15x15	225	4.500	20,00	2,00	2,06
	4.391	15x15x15	225	4.600	20,44	2,04	
	4.287	16x15x15	225	4.800	21,33	2,13	
5	4.490	17x15x15	225	5.400	24,00	2,40	2,33
	4.498	18x15x15	225	5.200	23,11	2,31	
	4.395	19x15x15	225	5.100	22,67	2,27	
10	4.273	20x15x15	225	2.700	12,00	1,20	1,13
	4.116	21x15x15	225	2.500	11,11	1,11	
	4.189	22x15x15	225	2.400	10,67	1,07	
15	4.209	23x15x15	225	2.200	9,78	0,98	0,96
	4.187	24x15x15	225	2.200	9,78	0,98	
	4.198	25x15x15	225	2.100	9,33	0,93	

Sumber :hasil penelitian

Peningkatan kuat tekan pada bata ringan dengan konsentrasi 5% karbit terjadi karena semen dapat mengikat karbit dan berpengaruh pada kuat tekan yang dihasilkan. Pada persentase karbit 10% terjadi penurunan kuat tekan karena banyaknya gelembung udara yang terdapat dalam sampel.



Gambar 5. Kuat tekan bata ringan dengan variasi konsentrasi karbit

Penambahan karbit juga berpengaruh pada penambahan *foaming agent* untuk menjaga bata ringan agar tetap berada pada berat yang direncanakan yaitu 800 – 1000 Kg/cm<sup>3</sup>. Penambahan *foaming agent* menyebabkan pori-

pori udara yang terbentuk semakin banyak dan bata ringan menjadi rapuh. Hal ini terus terjadi sampai penambahan karbit 15%.

### Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan pada saat bata ringan berumur 28 hari, hasil pengujian daya serap air ditampilkan pada tabel dan gambar berikut;

**Tabel 8. Hasil pengujian daya serap air bata ringan**

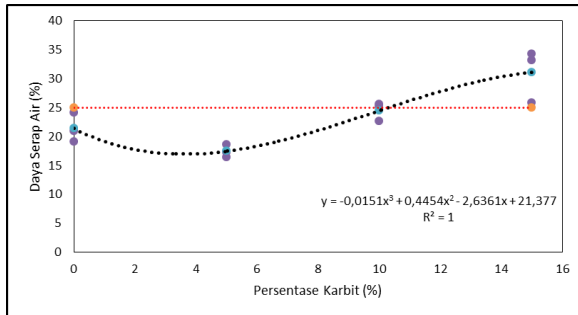
Konsentrasi Karbit (%)	Umur (hari)	Ukuran bata ringan (cm)	Berat setelah didendam 24 jam (gram)	Suhu oven (°C)	Berat Setelah dioven 24 jam (gram)	Penyerapan air (%)	Penyerapan air rata-rata (%)
0	28	17x15x15	1424	60 – 100	1178	20,88	21,38
	28	18x15x15	1416		1189	19,09	
	28	19x15x15	1511		1217	24,16	
5	28	17x15x15	1795	60 – 100	1513	18,64	17,45
	28	18x15x15	1617		1389	16,41	
	28	19x15x15	1710		1458	17,28	
10	28	17x15x15	1647	60 – 100	1312	25,53	24,46
	28	18x15x15	1612		1287	25,25	
	28	19x15x15	1687		1376	22,60	
15	28	17x15x15	1527	60 – 100	1137	34,30	31,11
	28	18x15x15	1615		1213	33,14	
	28	19x15x15	1620		1287	25,87	

Sumber :hasil penelitian

Berdasarkan tabel 8 dan gambar 6 terlihat nilai serapan air rata-rata bata ringan normal sebesar 21,38%. Tambahan karbit sebesar 5% menurunkan daya serap air menjadi 17,45%. Hal ini disebabkan karena karbit terdistribusi dengan baik dan dapat mengisi pori pada campuran bata ringan. Namun pada konsentrasi 10% dan 15% karbit, nilai daya serap air naik diatas batas normal yang dizinkan. Hal ini disebabkan karena ukuran agregat menjadi homogen sehingga terbentuk pori dan sifat dari karbit yang sangat mudah menyerap air. Pada konsentrasi 10% karbit nilai daya serap air masih dibawah batas normal yang diijinkan untuk daya serap air pada bata ringan, namun pada penambahan konsentrasi karbit menjadi 15% daya serap air menjadi tinggi



diatas batas normal. Hal ini disebabkan karena banyak pori-pori yang terbentuk sehingga daya serap air menjadi tinggi.



Gambar 6. Grafik hubungan persentase karbit dengan daya serap air

Disamping itu dengan penambahan volume karbit juga terjadi penambahan *foam agent* sehingga reaksi *eksothermal* antara komposisi utama karbit CaO dan SiO<sub>2</sub> menimbulkan panas dan gelembung-gelembung gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O selama proses pengadukan dan mengurai pada masa pengerasan. Gelembung-gelembung udara ini menjadikan volume campuran bata ringan menjadi lebih besar dari volume awal. Pada tahap akhir pengembangan campuran mortar maka hidrogen terlepas ke atmosfer dan posisinya digantikan oleh udara dan benton menjadi ringan. Semakin banyak konsentrasi karbit maka akan meningkatkan jumlah kebutuhan foaming agent sehingga pori-pori yang terbentuk juga semakin banyak. Dengan banyaknya pori maka bata ringan akan banyak menyerap air.

### Pengujian Ketahanan Terhadap Kebakaran

Pengujian kebakaran diuji pada bata dengan persentase karbit 5% dan 10%. Pada persentase 15% tidak dilakukan pengujian karena kuat tekan sudah berada dibawah 1 Mpa dan daya

serap air bata sudah melebihi batas yang diijinkan, dengan kata lain bata ini dianggap sebagai bata yang gagal dari segi komposisi dan uji sifatnya. Pengaruh kebakaran pada bata ringan dapat dilihat dari beberapa sisi yaitu:

#### 1) Perubahan warna pada beton

Pada suhu 250°C bata ringan terlihat sudah berubah warna menjadi coklat dan abu-abu. Pada peningkatan suhu menjadi 400°C bata mulai menghitam dan bata terlihat mengeropos. Hal ini disebabkan rusaknya ikatan hidrasi semen dengan pasir dan karbit dan karena air yang membantu ikatan tersebut berkurang.



a). Pembakaran bata ringan pada suhu 250°C



b). Pembakaran bata ringan pada suhu 400°C

Gambar 7. Perubahan warna bata ringan pada Pembakaran.

#### 2) *Spalling* dan *crazing* pada beton

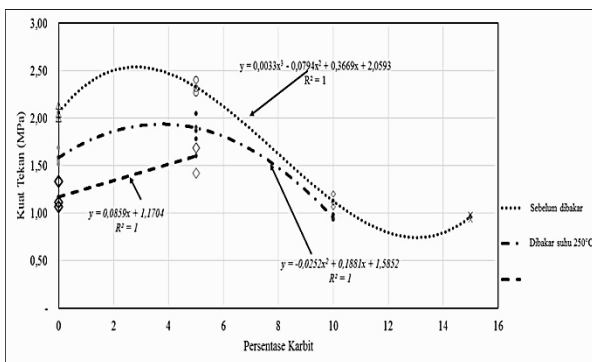
*Spalling* adalah gejala melepehnya sebagian permukaan beton dalam bentuk lapisan tipis beberapa cm. *Crazing* adalah gejala remuk pada permukaan beton (seperti pecahnya kulit telur). Pada suhu 250°C telah terlihat terjadinya *spalling* namun belum memperlihatkan *crazing*. Pada suhu 400°C *crazing* sudah terjadi, hal ini terlihat dari serpihan bata yang tertinggal pada tungku bakar.

### 3) Retak (*cracking*)

Perilaku beton baik beton normal maupun beton ringan yang sangat penting mendapat perhatian adalah perilaku retaknya, karena retak mengindikasikan kerusakan dan kegagalan struktur. Pada suhu 250°C, bata 0% karbit retak yang terjadi berupa retak rambut. Pada komposisi karbit 5% dan 10% tidak hanya terjadi retak rambut tetapi juga pengelupasan lapisan atas bata. Peningkatan suhu menyebabkan retak yang terjadi semakin besar dan terlihat jelas secara visual. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa konsentrasi karbit dalam bata ringan tidak dapat mencegah retak.

### 4) Penurunan Kuat Tekan

Bila pasta semen dipanasi, dari suhu kamar sampai sekitar 200°C, kekuatannya tampak sedikit meningkat, karena ketika sedikit di atas 100°C air bebas serta air yang terserap dalam pasta menguap, selanjutnya ketika jauh di atas 100°C air yang secara kimiawi terikat erat dalam pasta juga menguap.



Gambar 8. Kuat tekan bata ringan akibat kebakaran pada suhu 250°C

Pada pembakaran suhu 250°C, bata ringan mengalami peningkatan temperatur selama pemanasan, air yang terkandung dalam pori-pori dan kapiler yang ada pada bata ringan juga menguap. Kuat tekan sudah mulai turun, pada persentase karbit 10% kuat tekan sebesar 0,5 Mpa, bata terlihat sudah keropos dan gagal struktur. Pada persentase karbit 5% kuat tekan mencapai 1,9 Mpa, permukaan atas sudah keropos.

Pada penelitian ini kuat tekan bata ringan yang terjadi akibat proses kebakaran terus mengalami penurunan, tidak terlihat ada peningkatan kuat tekan. Hal ini dapat disebabkan karena kalsium hidroksida ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) berubah komposisi menjadi kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) yang sama sekali tidak mempunyai kekuatan. Pada suhu tinggi fungsi semen sebagai pengikat perlahan-lahan hilang yang mengakibatkan hilangnya kekuatan beton secara signifikan. Penyebab lainnya adalah akibat rusaknya ikatan hidrasi semen dengan agregat kasar (split batuan) dan agregat halus (pasir) karena air yang membantu ikatan tersebut berkurang. Pada akhirnya kekuatan sampel beton berkurang dan mengakibatkan gagal struktur. Peningkatan jumlah tekanan uap pada pori-pori bata ringan terjadi akibat explosive spalling, yaitu sebagian segmen beton terlepas dari permukaan, hal ini terjadi pada bata ringan suhu 400°C. Pada suhu diatas 400°C bata ringan menjadi sangat lemah dan rapuh (*brittle*).

### 5) Perubahan Komposisi Kimia Beton Akibat Suhu Tinggi

Senyawa penentu kekuatan beton adalah Calcium Silikat Hidrat ( $(\text{CaO})\cdot\text{SiO}_2$ ) atau CSH yang merupakan gabungan dari kaolinite  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$  dan anorthite  $\{(\text{Ca},\text{Na})(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_8\}$ , akibat pemanasan pada suhu tinggi terjadi dekomposisi dari anorthite  $\{(\text{Ca},\text{Na})(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_8\}$  dan kaolinite  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$  yang berubah menjadi senyawa baru yaitu Silicon Oxide ( $\text{SiO}_2$ ), Dolomite ( $\text{CaOMgO}_2\text{CO}_2$ ), Calcite ( $\text{CaCO}_3$ ) dan Quartz ( $\text{SiO}_2$ ), akibat terurainya senyawa anorthite dan kaolinite maka terjadi penurunan kuat tekan beton yang sangat drastis, hal tersebut disebabkan adanya reaksi dekomposisi dari Calcium Silikat Hidrat ( $\text{CaO})\cdot\text{SiO}_2$  dan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  yang merupakan gabungan anorthite  $\{(\text{Ca},\text{Na})(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_8\}$  dan kaolinite  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$  dan terjadinya transformasi  $\text{SiO}_2$ . Adanya dekomposisi anorthite  $\{(\text{Ca},\text{Na})(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_8\}$  dan kaolinite  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$  pada suhu tinggi berakibat juga pada peningkatan angka porositas beton disebabkan produk dari suatu kebakaran adalah menguapnya sebagian air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) sehingga terbebaskannya molekul air dan akhirnya kuat tekan beton akan menurun.

## KESIMPULAN

Dari data penelitian dan hasil observasi pada pembuatan bata ringan dapat diambil beberapa kesimpulan :

1. Bata ringan merupakan bata beton yang memiliki densitas lebih ringan dari pada bata beton pada umumnya. Merujuk pada sejumlah penelitian bata ringan sebagai bata yang memiliki densitas antara  $2000 \text{ kg/m}^3$  atau lebih rendah serta ditunjang dengan nilai serapan maksimum 25% Keunggulan utama bata ringan terdapat pada berat sendirinya yang kecil.
2. Penggunaan *foam* pada penelitian bata ringan ini ialah dengan perbandingan 1:40.
3. Dari hasil pengujian berat jenis Tambahan karbit dengan presentase sebesar 5% setiap sampel dapat meningkatkan berat jenis bata ringan, Hal ini disebabkan karena karbit memiliki berat jenis yang hampir sama dengan berat jenis semen dan dapat mengisi pori pada campuran bata ringan.
4. Dari hasil pengujian kuat tekan terlihat terjadi peningkatan kuat tekan pada persentase karbit sebesar 5%, namun setelah itu dengan penambahan persentase karbit justru menurunkan kuat tekan bata ringan, hal ini disebabkan karena pengaruh Penambahan foaming agent menyebabkan pori-pori udara yang terbentuk semakin banyak dan bata ringan menjadi rapuh. Hal ini terus terjadi sampai penambahan karbit 15%.
5. Pengujian daya serap air dilakukan pada saat bata ringan berumur 28 hari. nilai serapan air rata-rata bata ringan normal sebesar 21,38%. Tambahan karbit sebesar 5% menurunkan daya serap air. Namun pada konsentrasi 10% dan 15% karbit, nilai daya serap air naik diatas batas normal yang dizinkan. Hal ini disebabkan karena ukuran agregat menjadi homogen sehingga terbentuk pori dan sifat dari karbit yang sangat mudah menyerap air.
6. Pengujian kebakaran diuji pada bata dengan persentase karbit 5% dan 10%. Pada

persentase 15% tidak dilakukan pengujian karena kuat tekan sudah berada dibawah 1 Mpa dan daya serap air bata sudah melebihi batas yang diijinkan, dengan kata lain bata ini dianggap sebagai bata yang gagal dari segi komposisi dan uji sifatnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angga murjana. (2019). Pengertian, manfaat, dan rumus kimia batu karbit (asitilin).<https://rumusrumus.com/rumus-kimia-batu-karbit/> 2019/04/23. Kalsium - karbida. html.(23 April 2019).
- [2] Rosmiyati A. Bella (2017). Perbandingan Presentase Penambahan Flyash Terhadap Kuat Tekan Bata Ringan Jenis Clc. *Jurnal teknik sipil.* (4) 2 : 200-202.
- [3] Amir murtono. (2015). Pemanfaatan Foam Agent Dan Material Local Dalam Pembuatan Bata Ringan (Naskah Publikasi),Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- [4] Lita Finnyasia Aprida. (2015) .Identifikasi Potensi Pemanfaatan limbah Karbit Dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Alternative Pengganti Semen. Skripsi Jurusan D4 Teknik Pengolahan Limbah, politeknik perkapalan negeri. Surabaya.
- [5] Anilaputri, E., Yonatha, A. (2009). *Studi Kasus Perbandingan Berbagai Jenis Bata Ringan Dari Segi Material, Biaya, Dan Produktivitas.* (Tugas Akhir No.21011669/SIP/2009.) Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- [6] Kristanti, N., Tansajaya, A. (2008). *Studi Pembuatan Cellular Lightweight Concrete (CLC) dengan Menggunakan Beberapa Foaming Agent.* Tugas Akhir No. 11011592/SIP/2008. Universitas Kristen Petra. Surabaya.
- [7] *Ensiklopedi Nasional Indonesia.* (1997). Batu Bata. PT. Delta Pamungkas. Jakarta.